

表面反応制御による高選択 Conformal ALE

Study on High Selective Conformal ALE by Surface Reaction Control

日立ハイテク, ○伊澤 勝

Hitachi High-Tech, °Masaru Izawa,

E-mail: masaru.izawa.jj@hitachi-hightech.com

半導体デバイスは過去半世紀にわたり微細化で性能向上と低コストを実現してきた。しかしながら微細化は原子レベルに到達し、立体構造化および積層化による高集積化が加速している。ロジックデバイスでは、プレナー型から Fin 構造に移行、積層型のナノシート構造の開発が進められている。このような、次世代のデバイスでは、深さ方向の高選択加工に加え、コンフォーマルな横方向の高選択性と高いリセス量制御性をもつ加工が必要となる。

そこで、コンフォーマルな加工を実現するため、プラズマ照射とランプ加熱をサイクリックに処理できる Thermal Cyclic Atomic Layer Etching (ALE)装置を開発した[1]。Fig.1 に ALE の反応制御の概念図を示す。プラズマもしくは反応性ガスを装置に導入し、低温でエッチャントと表面を反応させ改質層を形成する。その際に、温度制御することで表層部の改質反応を制御し飽和させることで、コンフォーマルな改質層を形成している。その後、ランプ加熱により、変質層を除去することで、コンフォーマルなエッチングが可能となる。マスクや下地に対する選択性は、ガス種と吸着脱離時の両者の温度制御により、改質層の形成と脱離を抑制することで得ている。

この ALE 技術を SiN 膜、W 膜、SiO₂ 膜に適用した。SiN 膜および W 膜では、フロロカーボンプラズマにより、表面に飽和改質層を形成し、SiO₂ 膜では、HF/NH₃ ガス系[2]を用い改質層を形成した。Fig. 2 にパターンサンプルを用いた実験結果の断面 SEM/TEM 像を示す。いずれのケースにおいても、改質層を飽和形成することで、コンフォーマルで選択性の高い加工結果を得た。

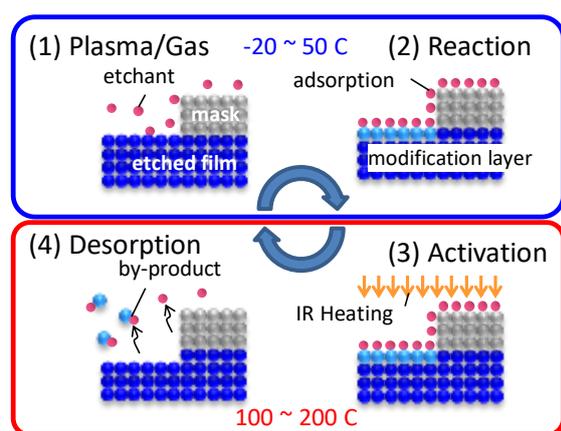


Fig. 1 Schematic diagram of thermal cyclic ALE

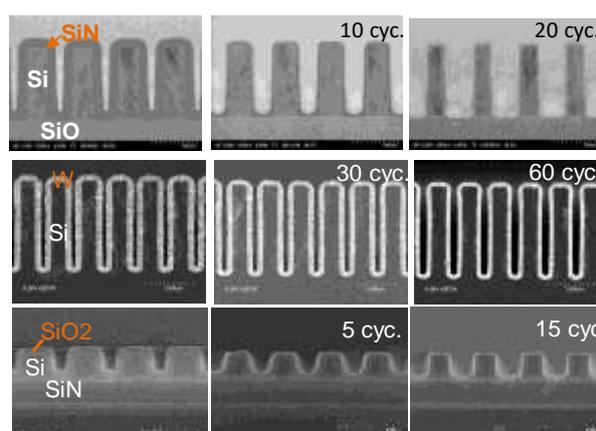


Fig. 2 SEM/TEM image of SiN, W, and SiO₂ ALE

謝辞：名大工/堀・関根研、日立/研 CTI、および日立 HT の関係者の貢献と協力に感謝します。

[1]K. Shinoda *et al.*, J. Phys. D **50**, 194001 (2017)., [2]Y. Hagino *et al.*, Solid State Phenom., 134, 7 (2008).